



ЗРГИМ
Здружение на
рударски и
геолошки инженери
на Р. Македонија

XIV^{TO} СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

Технологија на подземна и површинска експлоатација на
минерални сировини

ПОДЕКС – ПОВЕКС '23

Охрид
06 – 08. 10. 2023 год.

МИНИРАЊЕ СО НЕЕКСПЛОЗИВНИ СРЕДСТВА НА КАРПИ СО ГАС - ПАТРОНИ "SPLITTER ROCK GAS"

Ристо Дамбов¹, Илија Дамбов², Игор Стојкоски³

¹Факултет за природни и технички науки, Универзитет "Гоце Делчев",
Штип, Северна Македонија

²ДАМ-ЕКСПЛО, ДОО, Радовиш, Северна Македонија

³Мермерен комбинат, рудник Сивец, Прилеп, Северна Македонија

Апстракт: Во современиот свет и развојот на човештвото не може да се замисли ефикасно и успешно изведување на голем број инфраструктурни објекти како што се патишта, канали, тунели, расчистување на терени за изградба, рушење на стари индустриски или инфраструктурни објекти и др. без користење на експлозивни средства и соодветни методи на минирање.

Сепак, постојат одредени директни негативни влијанија кои можат да настанат при користење на овие конвенционални методи за кршење на карпи и бетон. Овие влијанија вклучуваат неконтролирано расфрлање на карпи, вибрации на земјата, прекумерен притисок на воздухот, емисии на гасови во атмосферата, емисии на прашина, бучава итн.

За да се минимизираат гореспоменатите негативни влијанија од употреба на експлозиви, со технолошкиот развој развиени се современи технологии и и типови на експлозивни средства како алтернативи на конвенционалните методи на минирање со примена на експлозиви, познати како неконвенционални методи за фрагментација на карпи и бетон, рушење на објекти и друго.

Клучни зборови: Експлозив, Минирање, Неконвенционални, Гас, Термохемиска

BLASTING WITH NON-EXPLOSIVE AGENTS OF ROCKS WITH OF GAS - CARTRIGES "SPLITTER ROCK GAS"

Risto Dambov¹, Ilija Dambov², Igor Stojkoski³

¹Faculty of Natural and Technical Sciences, University "Goce Delcev",
Stip, North Macedonia

¹DAM-EXPLO, DOO, Radovis, North Macedonia

³Mermeren kombinat, Mine "Sivec", Prilep, North Macedonia

Abstract: In the modern world and the development of humanity, it is impossible to imagine the efficient and successful execution of a large number of infrastructure facilities such as roads, canals, tunnels, clearing of construction sites, demolition of old industrial or infrastructure facilities, etc. without using explosives and appropriate blasting methods.

However, there are some direct negative impacts that can occur when using these conventional methods of breaking rock and concrete. These impacts include uncontrolled rock scattering, ground vibrations, excessive air pressure, gas emissions into the atmosphere, dust emissions, noise, etc.

In order to minimize the above-mentioned negative impacts from the use of explosives, with technological development, modern technologies and methods of blasting have been developed as

alternatives to conventional blasting methods using explosives, known as unconventional methods for fragmentation of rocks and concrete as well as for excavation of mineral resources.

Key Words: *Method, Explosive, Blasting, Unconventional, Gas, Thermochemical*

1. ВОВЕД

За да се минимизираат негативните влијанија при употреба на експлозиви, со технолошкиот развој, развиени се современи технологии и техники со методи на минирања кои се воведени и познати како неконвенционални методи за ископ и кршење на тврди карпи и бетон и алтернативи на методите на минирање со примена на посебни типови експлозивни средства.

Примената на овие современи методи во областа на рударството, придонесува за континуитет во процесот на ископување и кршење на цврсти карпи и објекти, го намалува неконтролираното оштетување и загубите на минералната суровина при што обезбедува безбедни услови за рударски операции.

Во овие современи методи и неконвенционални методи за примена на неексплозивни средства за минирање, спаѓа и методот на цепање на карпи, и рушење на објекти со помош на гас – патроните т.н. “SPLITTER ROCK GAS”.

2. КРШЕЊЕ НА КАРПИ СО ПОМОШ НА ГАС ПАТРОНИ “SPLITTER ROCK GAS”

Компанија од Шпанија произведува капсули - патрони за минирање (кршење) на карпи и бетон со гас, без вообичаените проблеми кои се поврзани при употребата на експлозиви.

Производот е регистриран во Шпанија и е одобрен за увоз, извоз и дистрибуција од Шпанија: 3854.IV.B57193260.0.0432.1.4S и 1170-P2-01173.

На европско ниво е класифициран како пиротехнички производ во класата P2 и група на опасност 1.4S.

Овој тип експлозивно средство како пиротехнички производ има големи предности во споредба со експлозиви во однос на безбедноста во транспортот, складирањето, ракување и користење.

Прописите за транспортот, складирање, ракување и користење на овој пиротехнички производ дефинирани во класата P2 и група на опасност 1.4S се многу по слободни отколку оние прописи кои се однесуваат на експлозивни средства.

Овој производ при активирање делува моментно, лесен е за употреба и е доста безбеден.

Пукнатините се прошируваат пошироко и се одвоени отколку со употреба на експанзивен малтер - цемент при што се заштедува до 80% од дупчењето.

Капсулите за цепање на карпи со помош на гас успешно се користат при уривање, ископување, кршење на бетони, мермерни блокови и поширока употреба во рудници за АГК.

Компанијата “ANCLAJES QUIMICOS” SL произведува “SPLITTER ROCK GAS” микро-капсули за кршење на средно големи карпи и бетон. Овие микро-капсули се користат и за отстранување на стврднат цемент во мешалки и печки за цемент, стврдната згура во котли во термоцентралите, специјални и комплицирани работи во рударството и градежништвото, спасувачки активности во спелеологијата и друго.

Поголемите капсули се наменети за поголеми проекти при кршење на поголеми карпи и се користат внатре во згради за уривање на градски инфра - локации, автопати, рудници за АГК, тунели итн.

Овие “SPLITTER ROCK GAS” капсули особено се корисни во околности каде што примената на експлозиви не е препорачлива или невозможна бидејќи извршувањето би било премногу комплицирано и премногу опасно.

Додека се користат “SPLITTER ROCK GAS” капсулите, не е потребно да се запрат работните активности на локацијата, не е потребно да се евакуираат работниците од локацијата или да се спроведуваат посебни мерки за заштита на електрични или индустриски инсталации (вклучително и производи класифицирани како опасен материјал).

“СПЛИТЕР РОК ГАС” капсулите можат да се користат и под вода и во водени услови и тоа за:

- Подводни структури
- Изградба на пристаништа
- Резервоари
- Брани или клисури

Видео демонстрација: <https://www.youtube.com/watch?v=Xw1SVwl4JWY>

2.1. Опис на “SPLITTER ROCK GAS” капсули

Смесата во капсулите е мешавина од соли и метали што брзо експандира, и специјално е дизајнирана за термохемиска реакција која се активира при напојување со сигнал од ел .машина за палење.

Неговата основна цел е да го замени експлозивот во области со висок ризик или ограничувања од некој вид, фрагментирање на карпи и армиран бетон во урбаните средини, со оглед на одличните технички карактеристики кои се одликуваат со мала бучава, мали вибрации и многу мало безбедносно растојание како заштита од исфрлени парчиња од карпата при детонацијата.

Технологијата се базира на неексплозивна детонирачка смеса, сместена во картонски цилиндрични полнења со различни дијаметри: 12mm, 28mm, 34mm и 60mm. Исто така се калсифицира и по тежина сместена во цилиндерот и тоа од 2g-500g.

Овој експлозив има брзо експлозивно дејство при што се произведува голема количина на гас составен од карбондиоксид, нитроген и водена пареа.

По поставувањето на полнењето, гасот што се ослободува после палењето произведува голем притисок околу целото експлозивно полнење и има голема разорна моќ без детонација.

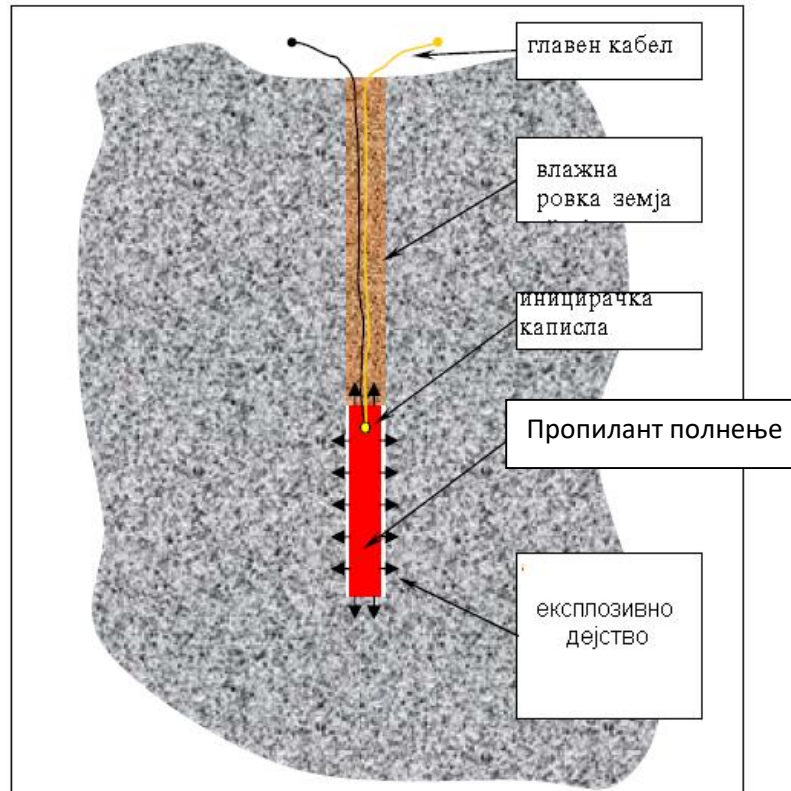
2.2. Принцип на работа

Процесот започнува со изработка на дупчотина со соодветен дијаметар во материјалот што треба да се фрагментира, во согласност со претходно изработениот план, а потоа се поставуваат капсулите во изработените дупчотини.

При активирање кое се извршува со помош на електрична искра, настанува мешање на метални соли во капсулата “SPLITTER ROCK GAS” која предизвикува термохемиска реакција што генерира експандирачки гас.

Под дејство на високата температура во капсулата се зголемува кинетичката енергија на честичките што предизвикува брза јонизирачка каскада, притоа генерирајќи висок притисок врз ограничената средина во која е поставена капсулата а како резултат на тоа, настанува цепање на карпата или кршење на бетонот. При распакување на карпата или бетонот, експанзивна енергија се намалува и истата нагло прекинува.

Капсулата или патронот се поставува во дупчотина на длабочина од 0,8-1,5m (сл.2). При поставувањето дупчотината се затвара со ситен песок, влажна ровка земја или издробена глина со цел да се постигне херметичко затворање и да се спречи излив на гас надвор од дупката.

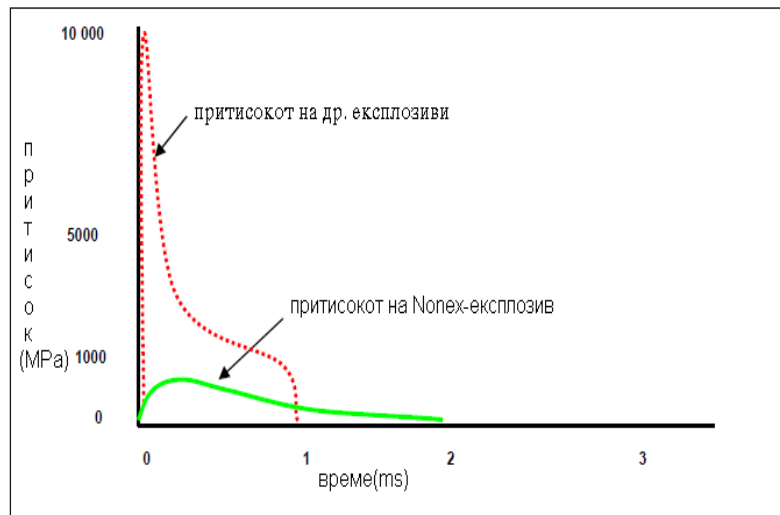


Слика 1. Поставување на капсула во блок

Откако ќе се постават сите кабли се проверуваат со ОМ метар, за проверка дали се поврзани и нема прекин меѓу сите полнења. При активирање на експлозијата потребно е во радиус од 30m да нема присуство на луѓе.

Транспорт на овој експлозив во секоја држава се врши според строго одредени сопствени регулативи (пр. во Италија експлозив со тежина до 5kg може да се пренесе само со документот од купувањето на патроните, а ако тежината е над 5kg потребно е посебно одобрение за транспорт).

Функционалната разлика помеѓу овие капсули и др.експлозиви при минирање на карпи или бетон е тоа што експлозивите разорувачката моќ ја постигнуваат со вибрационен бран создаден од висок притисок за кратко време, додека овие патрони можат да согоруваат константно. Како резултат на тоа се постигнува да експлозијата достигнува помал притисок за подолг период (сл.2).



Слика 2. Дејство на притисок од експлозив и капсулите по експлозија

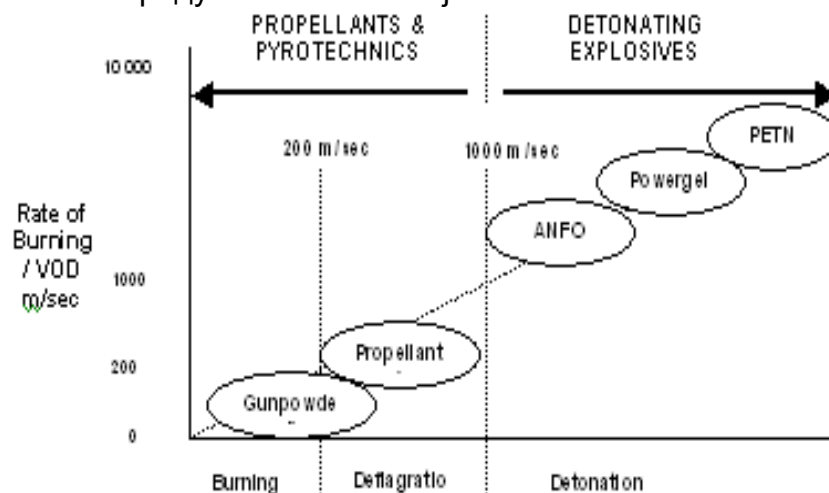
Пред активирањето, минерот е потребно да биде на сигурна оддалеченост и засолнет. Исто така потребно е да се проверат мерно контролните инструменти и машинката за активирање на електричното палење.

Потребно е да се запасат следниве параметри за активирање на еден патрон: 6,6А и 120мЈ/ohm од мерно контролниот уред. Иницирачката ел. каписла може да поднесе и до 20 пати повисоки вредности на параметрите, но се препорачува да се запазат дадените параметри.

Брзината на суперсоничната реакција на детонацијата развива ударен бран во внатрешноста од експлозивот со што се започнува реакцијата на раширувањето. (сл.2)

Раширувањето на ударниот бран е придружено со хемиска реакција што ја обезбедува енергијата за поддршка на напредок на ударниот бран на стабилен начин, проследено со формирање на финални гасни продукти и соодветни притисоци. Спротивно на тоа, дефлаграцијата не произведува ударен бран туку само притисок поради формирање на присутни гасни продукти.

Карпата на која е применета детонација ќе подлежи на суперсонична експлозија од влијанието на детонацијата проследено веднаш со зголемен притисок настанат од гасните продукти на експлозијата.



Слика 3. Споредба на ефектите од детонација, дефлаграција и горење

Спротивно на тоа, дефлаграцијата креира само зголемување на притисокот бидејќи брзините на дефлагрираниот материјал не се доволни за производство на суперсоничен ударен бран.

На слика 2, покажана е серија на енергетски материјали користени да се скрши карпата, сортирани според горењето или брзините на детонацијата од најголема до намала. Пиротехничките мешавини како црниот прав - барут се прикажани на долниот дел – лево дел од скалата со стапка на согорување од помалку од 200 метри во секунда, пропелантите се карактеризирани со стапки на согорување од 200 до 1000 метри во секунда. Експлозивите од повисок ред (стопански и војни експлозиви) се тие со двојни големи брзини прикажани десно на дијаграмот.

2.3. Технички карактеристики

- “SPLITTER ROCK GAS” капсулите не се сметаат за експлозив.
- Нема потреба од посебен транспорт.
- Безбеден производ при складирање, ракување и транспорт.
- Производот е високо стабилен при складирање.
- Мало (кратко) расфрлање на парчина од карпата.
- Бучава под 80db, до 10 метри.
- Добиените гасови се безопасни и се на многу ниско ниво.
- Употребата на “SPLITTER ROCK GAS” капсулите, не бара запирање на процесот на производство во моментот на имплементација.
- “SPLITTER ROCK GAS” капсулите не реагираат на високи температури и притисок.

Инструкции пред употреба: Да се користи само за кршење на карпи или бетон. Иницијацијата на патронот може да започне само преку вградениот електричен детонатор.

Период на употреба: 18 месеци од датата на производство.

Посебни забелешки: Да се користи само од страна на лица со специјалистички знаења.

Безбедносната оддалеченост и зоната на опасност мора да се утврдени и заштитени од страна на корисникот според правилници при користење.

Чување:

Во оригиналното пакување на ладно и добро вентилирано место. Не го изложувајте производот на удари, триење помеѓу тврди површини или некаква форма на греење. Избегнувајте ги сите можни извори на запалување (искра и пламен).

Климатски услови: Опсег на температурата: помеѓу +5°C до +35°C

Релативна влажност: помалку од 50%

Националните регулативи за чување во член-држава на ЕУ, како и инструкциите од производителот, мора да се почитуваат.

Отстранување на употребен производ:

Националните регулативи за отстранување на употребен производ во член-држава на ЕУ мора да се почитуваат.

Карактеризиција и карактеристики на дизајн:

Дијаметар/ Должина/ НЕЦ/ НЕТО маса:

35мм / 271мм/ 60г/ 150г

35мм /271мм/ 100г/190г

35мм /271мм/180г/270г

35мм /446мм/300г/440г

43мм /176мм/200г/310г

43мм /300мм/350г/470г

43мм /465мм/550г/680г

87мм /405мм/1700г/2000г



Слика 4. Разични димензии на патроните според должина и полнење

3. ПРИМЕРИ НА УПОТРЕБА



Слика 5. Примена на мини-капсули за кршење на помали парчиња камен



Слика 6. Примена на големи капсули во рудник за АГК на масивни карпи



Слика 7. Примена на големи капсули при минирање на површински карпи

4. ЗАКЛУЧОК

Ископувањето карпи е суштинска фаза во рударските и градежните проекти и може да се дефинира како процес на отстранување на тврд, набиен или цементиран материјал со користење на конвенционални или алтернативни методи на минирање.

Конвенционалното минирање обезбедува реални решенија за двете најважни рударски прашања, т.е. трошоците за рударство и ефикасноста на производството, но сепак постојат одредени директни негативни влијанија при користење на експлозивот во конвенционалните методи на минирање.

Овие влијанија вклучуваат неконтролирано расфрлање на карпи, вибрации на земјата, прекумерен притисок на воздухот, емисии на гасови во атмосферата. Минирањето со примена на експлозиви може да влијае на стабилноста и безбедноста на преостанатата карпеста маса и околните структури во подземните простории, како што се заштитните столбови, засипите и вертикалните странични ѕидови.

За да се минимизираат гореспоменатите негативни влијанија од употреба на експлозиви, со технолошкиот развој развиени се современи технологии и методи на минирања кои се воведени како неконвенционални методи за ископ на тврди карпи и бетон и алтернативи на методот на минирање со примена на експлозиви.

Во овие современи методи на неексплозивни средства за минирање спаѓа и методот на цепање на карпи со помош на гас – патроните (капсули) “SPLITTER ROCK GAS”.

Со овие капсули за минирање (кршење) на карпи и бетон со гас, се избегнуваат вообичаените проблеми кои се појавуваат при употребата на експлозиви при минирање.

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] Дамбов, Р. (2015), Специјални минирања, Универзитетски учебник, УГД, 2015 год, Штип
- [2] Каталог за производот “SPLITTER ROCK GAS”, Шпанија
- [3] Безбедносен сертификат за производот “SPLITTER ROCK GAS”
- [4] Видео демонстрација: <https://www.youtube.com/watch?v=Xw1SVwl4JWY>
- [5] Видео демонстрација: <https://www.youtube.com/watch?v=eyufqddxshl>